

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



10/523813



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. März 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/020962 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01L 1/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002648

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. August 2003 (05.08.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 36 051.0 6. August 2002 (06.08.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EADS DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE]; Willy-Messerschmitt-Strasse, 85521 Ottobrunn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZIMMERMANN,

Werner [DE/DE]; Tannenstrasse 14, 85640 Putzbrunn (DE). JÄNKER, Peter [DE/DE]; Hochackerstrasse 52 a, 85521 Riemerling (DE).

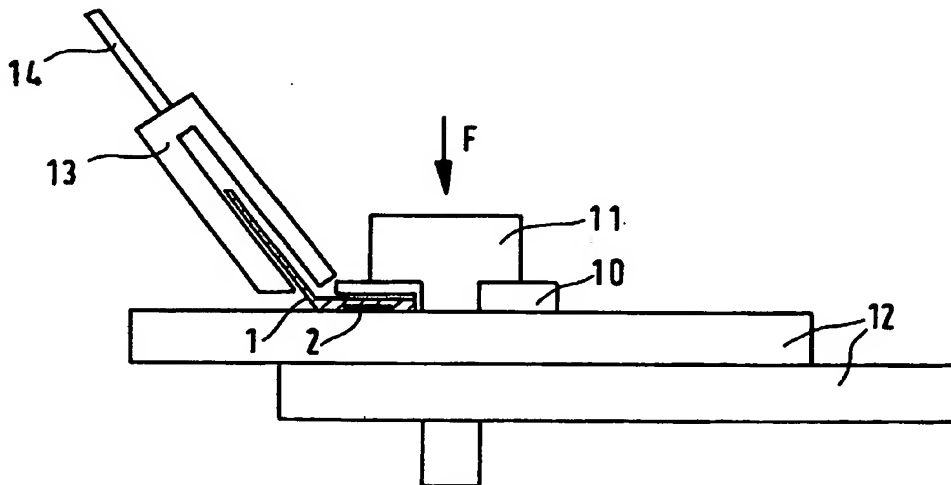
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: STRESS/EXTENSION-MEASURING SENSOR AND METHOD FOR MEASURING STRESS/EXPANSION

(54) Bezeichnung: SPANNUNGS-/DEHNUNGSMESSENSOR SOWIE VERFAHREN ZUR SPANNUNGS-/DEHNUNGSMESSUNG



(57) Abstract: The invention relates to a stress/extension measuring sensor for continuously monitoring states of stress/extension, particularly in screwed bolts, and a corresponding method. The aim of the invention is to create an arrangement and a corresponding method which is/are easy and uncomplicated to use and allows states of stress/extension to be continuously monitored. Said aim is achieved by the inventive sensor (1) which is provided with a first inductor (3) and at least one additional element (2) comprising at least one pressure-dependent first impedance (5) or a second impedance (5') and a second inductor (3'). The second impedance (5') and/or the second inductor (3') are pressure-dependent such that the resonance frequency of an electromagnetic oscillating circuit which is formed by the impedance (5; 5') and inductor (3; 3') changes when the pressure, by means of which the element (2) is impinged upon, changes.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/020962 A1



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlichungsdatum der geänderten Ansprüche:

6. Mai 2004

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- mit geänderten Ansprüchen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Spannungs-/Dehnungsmesssensor zur kontinuierlichen Überwachung von Spannungs-/Dehnungszuständen, insbesondere in geschraubten Bolzen, sowie ein entsprechendes Verfahren. Aufgabe ist hierbei, eine Anordnung sowie ein entsprechendes Verfahren zu schaffen, die bzw. das einfach und unkompliziert einsetzbar ist und eine kontinuierliche Überwachung von Spannungs-/Dehnungszuständen ermöglicht. Erfindungsgemäss wird dies dadurch gelöst, dass ein Sensor (1) vorgesehen ist, der eine erste Induktivität (3) und mindestens ein weiteres Element (2) aufweist, welches zumindest eine druckabhängige erste Impedanz (5) oder eine zweite Impedanz (5') und eine zweite Induktivität (3') umfasst, wobei die zweite Impedanz (5') und/oder die zweite Induktivität (3') druckabhängig sind, so dass bei Änderung der Druckbeaufschlagung des Elements (2) sich die Resonanzfrequenz eines durch Impedanz (5; 5') und Induktivität (3; 3') gebildeten elektromagnetischen Schwingkreises (3, 5; 3', 5') ändert.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 26. Februar 2004 (26.02.04) eingegangen,
ursprüngliche Ansprüche 1 – 18 durch geänderte Ansprüche 1 - 17 ersetzt]

AMENDED CLAIMS

[received by the International Bureau on 26 Februar 2004 (26.02.04);
original claims 1- 18 replaced by amended claims 1- 17]

Neu gefasste Patentansprüche 1 bis 17

1. Spannungs-/Dehnungsmesssensor zur kontinuierlichen Überwachung von Spannungs-/Dehnungszuständen, insbesondere in geschraubten Bolzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (1) eine erste Induktivität (3) und mindestens ein, aus piezoelektrischem oder magnetostriktiven Material bestehendes weiteres Element (2) aufweist, welches zumindest eine druckabhängige erste Impedanz (5) oder eine zweite Impedanz (5') und eine zweite Induktivität (3') umfasst, wobei die zweite Impedanz (5') und/oder die zweite Induktivität (3') druckabhängig sind, so dass bei Änderung der Druckbeaufschlagung des Elements (2) sich die Resonanzfrequenz eines durch Impedanz (5; 5') und Induktivität (3; 3') gebildeten elektromagnetischen Schwingkreises (3, 5; 3', 5') ändert.
2. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Element (2) zumindest die druckabhängige erste Impedanz (5) aufweist, und dass die erste Induktivität (3) und die erste Impedanz (5) den elektromagnetischen Schwingkreis (3, 5) bilden.
3. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Element (2) ganz oder teilweise aus einem dielektrischen Material besteht.
4. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Element (2) zumindest die druckabhängige zweite Impedanz (5') und die zweite Induktivität (3') aufweist, wobei die druckabhängige zweite Impedanz (5') und die zweite Induktivität (3') parallel geschaltet sind und den elektromagnetischen Schwingkreis (3', 5') bilden, so dass sich dessen Resonanzfrequenz bei ändernder Druckbeaufschlagung des Elements (2) verschiebt.

5. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (1) im Wesentlichen als Folie ausgebildet ist, auf der die erste Induktivität (3) und Kontaktflächen (4, 7) zur Kontaktierung des Elements (2) angeordnet sind.
6. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der folienförmige Sensor (1) das Element (2) zumindest teilweise im Bereich der Kontaktflächen (4, 7) umgibt.
7. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mit der ersten Induktivität (3) versehene Abschnitt des folienförmigen Sensors (1) über das Element (2) übersteht.
8. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Induktivität (3) sowohl als Ein- als auch als Auskoppellement dient.
9. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Prüfgerät (14) zur Abfrage des Spannungs- / Dehnungszustandes berührungslos an den Sensor (1) über die erste Induktivität (3) ankoppelbar ist.
10. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Element (2) in eine Unterlegscheibe (10) integriert ist.
11. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass für Vergleichsmessung zur Kompensation von Temperatur- und Alterungseffekten ein zweites Element in der Unterlegscheibe (10) angeordnet ist.

12. Spannungs-/Dehnungsmesssensor nach Anspruch 10 oder 11 , **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterlegscheibe (10) zwischen einem Befestigungsmittel (11) und einer damit in Verbindung stehenden Struktur (12) anbringbar ist.
13. Verfahren zur Spannungs- /Dehnungsmessung, insbesondere in geschraubten Bolzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein, aus einem piezoelektrischen oder magnetostriktivem Material bestehendes Element (2) eines Sensors (1) mit erster Induktivität (3), welches zumindest eine druckabhängige erste Impedanz (5) oder eine zweite Impedanz (5') und eine zweite Induktivität (3') umfasst, wobei die zweite Impedanz (5') und/oder die zweite Induktivität (3') druckabhängig sind, derart zwischen einem Befestigungsmittel (11) und einer mit dem Befestigungsmittel in Verbindung stehenden Struktur (12) angeordnet wird, dass beim Ändern der Druckbeaufschlagung des Elements (2) die Resonanzfrequenz eines durch Impedanz (5; 5') und Induktivität (3; 3') gebildeten elektromagnetischen Schwingkreises (3, 5; 3', 5') geändert wird.
14. Verfahren zur Spannungs- /Dehnungsmessung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Element (2) bei Druckbeaufschlagung komprimiert und bei verminderter Druckbeaufschlagung entlastet wird.
15. Verfahren zur Spannungs- /Dehnungsmessung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektromagnetische Schwingkreis (3, 5; 3', 5') über die erste Induktivität (3) angeregt wird.
16. Verfahren zur Spannungs- /Dehnungsmessung nach Anspruch 13, 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messung der Resonanzfrequenz des elektromagnetischen Schwingkreises (3, 5; 3', 5') über eine berührungslose Ankopplung an die erste Induktivität (3) erfolgt.

17. Verfahren zur Spannungs- /Dehnungsmessung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Komparatormessung mit Hilfe eines zweiten Elementes erfolgt, so dass Verschiebungen der Resonanzfrequenz erfasst werden.